農電共生計畫緣起及研究規劃

Origin of Agrivoltaics Research Project and Its Planning

主講者：楊純明
機關(構)/單位：行政院農業委員會
農業試驗所作物組

綱要

- 農業綠能政策及創新農業綠能產業
- 現行營農型農業綠能案場態樣及狀況
- 農電共生/農業綠能計畫
- 計畫介紹
- 當前聚焦研究
- 結語

臺灣農業面臨不可逆的大趨勢
20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會
提升農業競爭力
提升農業競爭力必須
升級、創新、加值
2001年(杜哈回合)WTO談判
臺灣市場已開放
農業科技化
市場全球化
經濟合作區域化
不可逆
2005年2月京都議定書生效
臺灣配合善盡節能減碳
減少溫室氣體排放
健康安全農產品
國內外要求日益提高
吃的安全、吃出健康
高能源價格世代來臨
緊繃世界糧食供需
刺激糧食價格上升
3

農業綠能政策
20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會
國家再生能源政策
農地
農業綠能政策
結合
農業生產
再生綠能
目標
農電共構
共生共享
平衡
農地上併行農業生產
與綠能產電的競合關係
106-107年
『新農業』領域
「農業資源循環暨
農能共構之產業創新」
變更
108-111年
『綠能科技』領域
「農業綠能多元發展之整合性
關鍵技術研發與推動」
4

創新農業綠能產業

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

農業綠能產業 ≃ 農電共構共享產業、農電共生產業

近年來於**農地上(可耕地**及**不利農業經營農地)**興起併行農業經營與綠能產電之創新產業態樣，目前以**太陽能**及**風能**為主

- **可耕地**上者，稱為**營農型農業綠能設施**
  - 對應**28條**者，可稱為**屋頂式營農型(溫室)**
  - 對應**29條**者，可稱為**露天地面式營農型**
- **不利農業經營農地**上者，稱為**非營農型光電綠能設施**
  - 對應**30條**者，可稱為**地面式非營農型**

農業綠能產業的實施，必須**妥適規劃**及**規範**，以免

- 影響**農業生產**、**食品安全**及與**糧食安全**
- 妨礙**國土**整理規劃利用、**地景地物地貌**、**農村**樣貌與發展
- 造成**農地破碎**、**地力劣化**、**土壤污染**、**生態環境威脅**
- 其他**負面效應**

5

創新農業綠能產業內涵

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

關鍵生產套組 +
客製化輔導方案

農業綠能生產專區

有機農業
友善環境農業
品牌農業
特色農業

農電共構

農地農用
(農業為主、優先；
綠能為輔、加值)
綠電自用、餘電售出

重要元素

政策鼓勵

- **結合智慧農業設施**: 農業用動力/機械、人工光源補光、降溫系統、灌溉系統、營養系統.....
- **採後處理加工**: 採後處理分類分級、加工加值
- **低碳物流貯藏**：冷鏈物流、貯藏、市場銷售

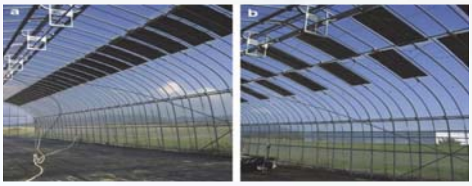
產銷規劃

結合區域
性電網

6

現行營農型農業綠能案場態樣

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會



依『申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法』第8章第28條申請(農業設施附屬綠能設施)

狀況: 既有屋頂式營農型光電綠能設施案場需要作物栽培調適與改善措施

屋頂式營農型

附屬農業設施/溫室屋頂

現行

光電綠能農業設施

發展中

露天地面式營農型

綠能設施結合農業經營

現行

地面式非營農型

綠能設施建置地面上

區位限制/專區設置/群落發展

狀況: 創新營農型光電綠能設施態樣需要規範

狀況: 光電設施土壤之生態環境監測及污染農地整合復育

依『申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法』第8章第29條申請(綠能設施結合農業經營使用)

依『申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法』第8章第30條申請(不利農業經營農地)

7

幾種常見營農型農業綠能案場態樣

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

屋頂式太陽能板行陣排列

屋頂式太陽能板棋盤排列

屋頂式太陽能板行陣追日

研究用露天地面立柱式

模擬露天地面立柱式

模擬露天地面立柱式

問題??
- 設施設計與設置
- 太陽能板遮蔽率
- 水土資源資材考量
- 生態維護環境保護
- 合理農業生產量
- 合理農產物品質

8

現行營農型農業綠能案場狀況

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

營農型光電綠能設施

必須結合農業經營

非營農型光電綠能設施

免與農業經營相結合

8章28條

附屬於農業設施

屋頂式營農型綠能設施(現行既有案場態樣)

通案問題:

1.常未依照經營計畫進行農業經營使用
2.所謂農業設施常未符合溫室規定
3.普遍有太陽能板遮蔽率高於40%以上

研究 → **屋頂式營農型綠能設施作物品項及栽培調適與改善措施，以符合農地農用**

8章29條

結合農業經營使用

地方政府或國營事業提出整體規劃計畫，經中央政府專案審查核定，再由地方政府或國營事業受理審查申請案件及核定

通案問題:

1.尚未有依容許使用辦法8章29條申請設置者
2.尚未有經核定專屬區位、專區及群落發展者

研究 → **創新露天地面式營農型綠能設施、作物品項及栽培調適與改善措施，以利用於創新模式**

8章30條

經濟部公告不利農業經營農地(18區，**1253**公頃)

汙染控制(整治)場址(管制區)(需經環保署會同審查，**374**公頃)

地方政府提送不利農業經營區位，中央審定及辦理公告，再由地方政府審查申請案件及核定

通案問題:

1.申請件數少
2.使用面積小(目前合計約39公頃)

研究 → **光電設施土壤之生態環境監測及汙染農地整合復育，俾於未來恢復地力於農業使用**

9

---

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

統籌計畫：農業綠能多元發展之整合性關鍵技術研發與推動

推動小組：新式綠業綠能共構模式開發與應用

子項計畫：創新綠能農業設施之作物整合生產模組及營運體系

主管部會：行政院農業委員會

執行單位：行政院農業委員會農業試驗所
桃園區農業改良場
臺中區農業改良場
臺南區農業改良場
高雄區農業改良場

執行期程：**108-111年** (前期106-107年)

重點政策項目：綠能產業、新農業

計畫屬性：■ 研究類　　■ 產業類

10

農委會農業綠能研究計畫表

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

類別	計畫(領域)名稱
推動小組	新式綠業綠能共構模式開發與應用
子項計畫	創新綠能農業設施之作物整合生產模組及營運體系
單一計畫	創新營農型綠能農業設施作物生產營運體系研究(農試所作物組、農工組、嘉義分所、鳳山分所)
單一計畫	建構營農型太陽光電綠能設施環境下蔬菜及花卉生產模式(高雄場旗南分場)
單一計畫	綠能設施下作物生產模式開發(臺南場雲林分場)
單一計畫	營農型太陽光電綠能設施下作物生產模式開發(臺中場)
單一計畫	營農型太陽光電綠能設施農電共構共享整合生產技術與經營管理之研究(桃園場新埔工作站)

11

計畫簡述(108-111年)

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

計畫願景 為符合農地農用政策，現階段政府在農地上實施結合農業經營與綠能產電之的創新產業態樣，係依照**『農用為主、優先；綠電為輔、加值』原則**，形成所謂**農電共構共享/農電共生**，來平衡能源政策與農業發展間的競合關係。

計畫目的 開發**配套作物整合栽培生產模組提供農電共構業者參採**，並技術諮詢與輔導**既有案場導正現行缺失**、引導**未來農地上併行農業經營與綠能產電之創新農電共構產業正向發展及法規調修**，**平衡農地農用與綠能產業政策**，達到**加值農業及綠能生產**雙贏共榮目的。

計畫屬性 本計畫屬於產業型研究計畫，提供在農地上發展農電共構共享創新產業態樣之農業經營所需生產技術套組，以及產業之技術諮詢與輔導，裨益於產業發展。

計畫重點 計畫研究重點在於篩檢適用營農型光電綠能農業設施之作物品項與栽培調適技術，組成配套**作物整合栽培生產模組**。後續可配合案場資源、資材及環境等條件，協助案場建立營運體系。

12

計畫目標及策略

目標

落實農電共構之共享雙贏政策目標

- **營農型**: 釐清農業綠能設施(**屋頂式**及**露天地面式**)對農業(作)生產質量影響，研發配套作物整合栽培生產模組，以改進**農地**上併行農業經營與綠能產電之生產管理，使得農電共構之創新農業綠能產業得以共享雙贏，平衡農地上農業經營與綠能產電之競合。
- **非營農型**: 探討**不利農業經營農地**上光電綠能設施對生態環境影響，建立土壤管理與環境復育技術及監測系統，以利用於長期維護不利農業經營農地之生態環境，使保有未來恢復從農使用之潛力。

	營農型	非營農型
內容	營農型創新農電共構模式開發與應用	非營農型光電綠能設施生態環境維護
統籌單位	農試所	農試所
執行團隊	農試所　桃園場 臺中場　臺南場 高雄場	農試所
策略	研發創新農業綠能設施之作物整合生產模組及營運體系	建立非營農型光電綠能設施土壤管理與環境復育系統

13

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

擬解決問題與目標說明

光電板遮蔽率	設施環境監測分析	作物栽培因應調適	農電共構營運體系
問題描述			
營農型光電綠能設施太陽能板遮蔽率係栽培作物一大阻礙，影響設施微氣候環境	設施環境良窳影作農作經營成效，須針對現有或未來案場進行設施環境監測與分析	營農型光電綠能設施必先篩檢適用作物品項及栽培調適技術，建立合適整合生產模組及營運體系	欲創造農電共構之共享雙贏，必先建立營農型光電綠能設施案場營運體系，甚至全盤規劃產銷
目標說明			
利用PV Syst.模擬軟體分析不同光電板設置設計造成光環境剖面與光照遮蔽情形，佐以實際量測，改進光照及規劃光環境利用	透過量測與分析設施微氣候(象)環境，據以進行作物栽培調適，並改善微氣象與營養因子，以利作物生長與生產	根據作物生理與逆境效應，研發因應調適措施/技術，且篩檢適用作物品項、組成整合生產模組	依據案場選用作物整合栽培生產模組，配合案場資源、資材及環境等條件，建立適合營運體系

14

計畫架構

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

輔助法規調修參考及經營效益提升

導入調適栽培技術及創新產業態樣

農電共構發展缺口
- 遮蔽率高於40%
- 農業經營經驗不足
- 光照變異/不均
- 栽培調適技術缺乏
- 作物選擇未有依據

諮詢/輔導機制
- 客製化改善方案
- 技術諮詢
- 教育訓練
- 技術輔導
- 報告發表
- 示範觀摩
- 成本分析

屋頂式/露天地面式
- 整合栽培生產套組
- 適用作物
- 智慧農耕
- 調適技術
- 反季栽培 全年栽培 高價栽培
- 生產特色

農電共構(生)之農作生產專區

15

計畫預期效益面向

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

產業經濟效益

提供**既有**農電共構案場技術諮詢與輔導，**導正**農業經營缺失，**健全農地上**農業綠能推動，並**引導**未來創新農業綠能產業正向發展，以及農地上併行農業經營(生產)與綠能產電之立意

- 技術諮詢及輔導**既有**營農型農電共構案場，使農地上合理併行農業經營與綠能產電，農電共享雙贏
- 引導**未來**農地上創新農電共構產業態樣之正向發營，強化農業生產與綠電共同經營，加值農業生產效益
- 輔導設立**示範案場**供觀摩

社會環境效益

透過營農型(及非營農型)試驗結果，修訂「**申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法**」相關法規及擬定「**農業經營結合綠能設施之專案計畫提審作業機制**」等規範，以符合社會期待和生態環境維護

- 透過營農型(及非營農型)計畫:
  - 建全農地營農型併行農業經營與綠能產電共構，符合綠電自用**優先**、餘電出售**加值**
  - 以成功案場導向**專區經營**，防止農地破碎化、地力衰退
  - 輔導非營農型光電案場生態維護與環境保護，改善地力、復育生態

科技效益

篩檢適用**屋頂式**及**露天地面式**營農型光電綠能設施栽培之**作物品項**及其**栽培調適技術**，組成配套作物**整合栽培生產模組**，又配合案場資源、資材及環境等條件協助建立**生產營運體系**

- 建置**研究型**模擬屋頂式及露天地面式設施提供試驗
- 篩檢適用屋頂式及露天地面式之**作物品項**
- 研發適用作物之**栽培調適技術**
- 組成**作物整合栽培生產模組**

16

計畫預期遭遇困難或待解決事項

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

新式農業綠能共構模式開發與應用

- 既有**違規改善**及**被廢止容許使用**之營農型案場，部分受輔導改善之業者未必持有**正向態度**
- 預擬**新設**之營農型案場，依照規定提出經營計畫書及進行**2階段申請作業**是否完備，影響新案場是否順利設立及未來產業發展
- 「**農產業地面營農型太陽光電試驗專案計畫作業原則**」之審定機制尚未完備，**專區設立**及**案場管理規範**亦待建立，影響**露天地面式營農型**綠能設施營運體系推展

非營農型光電綠能場域生態影響評估

- **不利農業經營農地**之**非營農型光電綠能設施案場**，業者**維護生態環境及地力**之意願及做法
- 各個非營農型光電設施案場各有其**特定生態環境**，必須分別建立**生態環境指標**及**監測體系**，俾以有效實施生態環境改善措施
- 光電設施案場通常營運數十年，其間業者轉換或改善措施改變難料，政府相關部門有待**建立合適法規予以規範和管理**

17

當前聚焦研究:
露天地面式營農型綠能設施

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

規劃設計與設置研究用模擬地面立柱式營農型綠能設施，進行

- 適用作物品項篩選
- 栽培調適技術
- 作物整合栽培生產模組

為期未來可適用於「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第8章第29條所稱可結合農業經營使用之綠能設施，乃規劃設計與設置研究用模擬地面立柱式營農型綠能設施

- 具有3.0–5.0 m每間隔0.5m之5種高度調整及30、40、50%等3種遮蔽率調整之彈性，以利用於多種組合之試驗研究所需

未來建議 → **適當之露天地面式營農型綠能設施設置原則、遮蔽率、生產量及案場管理規範之調修和訂定**

18

結語

- 農業綠能產業係一農業的創新產業態樣，由於在農地上**併行農業經營與綠能產電之共構共享，必須妥適規劃及規範**，以免衍生非必要負面效應。
- 農委會計畫研究團隊基於**『以農為本、優先；綠電為輔、加值』**原則，期望透過試驗研究結果，導正現行既有營農型綠能設施案場之農業經營方式，並引導未來創新農業綠能產業之發展方向，使農電共構之新產業態樣達到**互利雙贏、共享共榮**。
- 篩檢之**適用作物品項清單**及其**栽培調適技術**組成的**整合作物栽培生產模組**，可提供業者參考、應用，並可配合案場之資源、資材及環境等條件，協助建立**營運體系**使能併行農業綠能。
- 本計畫團隊除了農委會所屬試驗改良場所參與之外，亦結合輔導之**示範案場**進行**觀摩**、**研習**，以健全創新農業綠能產業。

農用為主
綠電為輔
以電助農

感謝聆聽

敬請指教

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會